

# **Vliv technologie a surovin na stabilitu nášlehu Marshmasllow**

Bc. Jiří Kasal

---

Diplomová práce 2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav biochemie a analýzy potravin  
akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří KASAL**  
Osobní číslo: **T08802**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Vliv technologie a surovin na stabilitu nášlehu  
Marshmallow**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část:

- popis technologie výroby marshmallow
- charakteristika jednotlivých vstupních surovin
- teorie tvorby pěny a nášlehu
- želatina, její charakteristika a vliv na nášleh

### II. Praktická část:

- použitá želatina a metodika
- popis experimentálních výrob
- výsledky měření sledovaných technologických parametrů a kritických kontrolních bodů
- diskuse k dosaženým výsledkům
- závěr DP

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. VEIS, A. The macromolecular chemistry of gelatin. Academic press — New York and London, 1964.
2. Prospect – Gelatin. SBI, systems bio-industries.
3. VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1. svazek. Vydavatelství OSSIS Tábor, 1999 ISBN 80-902391-3-7
3. JACKSON, E.B., LEES, R. Sugar confectionery and chocolate manufacture, Leonard Hill Books and intertext publisher London, 1975. ISBN 0249441209
4. HRABĚ, J., Technologie výroby potravin rostlinného původu, Zlín 2006.
5. BRETSCHEIDER, R., ČOPÍKOVÁ, J., Technologie cukrovinek, VŠCHT Praha, Skriptum

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

**4. ledna 2010**

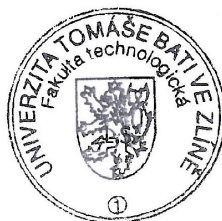
Termín odevzdání diplomové práce:

**19. května 2010**

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: .....

Obor: .....

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně .....

.....

---

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlášení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.
- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## ABSTRAKT

Tato práce se zabývá problematikou nášlehu cukrovinky marshmallow. U této cukrovinky se velmi často objevují problémy poklesu nášlehu u některých vzorků ze stejných šarží při skladování.

Při poklesu nášlehu se podstatně zhoršuje vzhled, klesá objem výrobku a cukrovinka se špatně rozplývá na jazyku. Tyto jakostní problémy odradí část konzumentů. Dosažení a stabilizování jakosti (nášlehu, objemu a tvaru) je tedy u tohoto výrobku rozhodujícím kritériem.

Cílem této práce je vytipovat, zmapovat a popsat faktory ovlivňující jakost této cukrovinky (především nášleh) s cílem navrhnout změny parametrů výrobní linky pro zlepšení jakosti.

Dosažené výsledky uvedené v práci je možno hodnotit pozitivně o čemž svědčí i reakce výrobce. Jakost výrobku se podstatně zlepšila provedenými technologickými zásahy, které byly použity ve výrobě na základě dlouhodobého monitoringu technologických parametrů

Klíčová slova: želatina, měrná hmotnost výrobku, nášleh, marshmallow

## **ABSTRACT**

This work deals with confectionary marshmallow. Some samples marshmallows are shrinkled due to degradation of foam formation during stocking.

The appearance of marshmallow does not look good due to decreasing of the volume. Key target for marshmallow stability is improvement of the volume stability for all shelf life.

This problem is caused by many factors especially type of gelatin, density, ions from hydrolysis and neutralization, type of starch sirup.

The aim of this work is find, analyse and describe stability factors. Finally propose modifications of technological parametres for quality improvemet. According to producers reaction It is possible to claim, that results in this works can be classified positively. Quality of marshmallow have been improved. Improvement is based on a long time monitoring of key technological parameters and laboratory analysys.

Keywords: Gelatin,density, foam formation, marshmallow

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Panu doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za odborné rady a připomínky během řešení mé diplomové práce.

„Veni, vidi, vici“

[ Caesar ]

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta



# OBSAH

ÚVOD.....	10
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 MARSHMALLOW.....</b>	<b>12</b>
1.1 HISTORIE MARSHMALLOW.....	12
1.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI CUKERNÝCH SUROVIN.....	12
1.2.1 Sladivost.....	12
1.3 CUKERNÉ SUROVINY.....	14
1.4 ŠLEHANÉ CUKROVINKY.....	17
<b>2 ŽELATINA.....</b>	<b>20</b>
2.1 SLOŽENÍ A STRUKTURA KOLAGENU.....	20
2.1.1 Struktura a formování gelu.....	21
<b>3 VÝROBA MARSHMALLOW.....</b>	<b>28</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>31</b>
<b>5 METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 MONITORING TECHNOLOGIE VÝROBY MARSHMALLOW.....</b>	<b>33</b>
5.3.1 METODIKA MĚŘENÍ NA GPC.....	34
PŘÍPRAVA VZORKŮ PRO GPC.....	35
6.1 KLÍČOVÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ JAKOST.....	37
<b>7 DISTRIBUCE MOLÁRNÍCH HMOTNOSTÍ ŽELATINY     V MARSHMALLOW POMOCÍ GPC.....</b>	<b>45</b>
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	50
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	54
POTRAVINÁŘSKÉ BARVIVO ČERVENĚ ALLURA AC.....	54
„IZO ELECTRIC POINT“ – IZOELEKTRICKÝ BOD.....	54
DEXTROSOVÝ EKVIVALENT.....	54
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	55
SEZNAM TABULEK.....	56
SEZNAM PŘÍLOH.....	57

## ÚVOD

Marshmallow se řadí dle komoditní vyhlášky Mze ČR č. 76/2003Sb., jako nečokoládová pěnová cukrovinka. Jedná se tedy o lehčenou mírně gumovitou cukrovinku žvýkavé konzistence.

U této cukrovinky se velmi často objevují problémy snížení objemu nášlehu u některých vzorků ze stejných šarží při skladování. Je nutno říci, že pokles nášlehu má vliv na senzoričnou jakost, což je pro spotřebitele v tomto případě rozhodující. Při poklesu nášlehu se podstatně zhoršuje vzhled, klesá objem výrobku a cukrovinka se špatně rozplývá na jazyku (viz dále obrázky v textu). Tyto jakostní problémy odradí část konzumentů.

Na pokles nášlehu má význam celá řada faktorů a to zejména sušina výrobku, měrná hmotnost výrobku, vstupní surovina – druh želatiny, invertní cukr a škrobový sirup a ionty pocházející z inverze sacharosy a neutralizace vstupních surovin.

Práce obsahuje obrázky vzorků dobré a nevyhovující jakosti, dále tabulky hodnot sledovaných parametrů vzorků vyhovujících a nevyhovujících jakostí a grafy distribuce molárních hmotností jednotlivých komponent marshmallow.

Monitoring byl prováděn v závodě Nestlé ČR s.r.o. Sfinx Holešov, kde byly sledovány příslušné parametry na výrobní lince.

Základní hmotu pro výrobu tvoří cukerný roztok (tavenina) s přidavkem želatiny jako pěnotvorného a stabilizačního činidla.

V teoretické části jsou charakterizovány použité vstupní suroviny, popsána technologie výroby marshmallow. Pozornost je věnována především želatině a jejího vlivu na nášleh finálního výrobku.

Analytická část hodnotí výsledky měření sledovaných technologických parametrů a kritických kontrolních bodů, popisuje zkušební výroby a diskutuje dosažené výsledky

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 MARSHMALLOW

Moderní způsob výroby této cukrovinky extrudováním byl patentován v roce 1948 panem Doumakem, který později založil společnost Doumak Inc., která se dodnes výrobou marshmallows zabývá. Jen ve spojených státech amerických dosahuje roční konzumace této cukrovinky 41 000 t. [14], [15]

## 1.1 Historie marshmallow

Výroba nečokoládových cukrovinek je velmi stará. Egypťané již asi v roce 2000 př.n.l. prokazatelně znali cukrovinky. Sacharosa v dnešní formě nebyla známa a tak byl po dlouhou dobu základem cukrovinek med. Stejně znali cukrovinky Číňané a Řekové. K rozvoji výroby cukrovinek došlo až s rozvojem výroby cukru z řepy, tedy v druhé polovině 19. století., kdy se i nečokoládové cukrovinky staly cenově přístupné .[10]

Marshmallow pochází z Francie, kde bylo původně vyráběno a prodáváno pod názvem Pâte de Guimauve jako extrakt z rostliny *Althaea officinalis* rostoucí v bažinách. Tato rostlina produkuje šťávu, která byla mísená s vejci a cukrem a nešlehávána. Dnes se vzhledem k prodloužení trvanlivosti výrobku jako pěnotvorné činidlo používá želatina popř. želatina v kombinaci s vaječným bílkem.[3]

## 1.2 Základní vlastnosti cukerných surovin

Mezi cukerné suroviny cukrovinkářského průmyslu řadíme látky, které jsou čistými sacharidy nebo látky v jejichž sušině převládají složky cukerné povahy. U těchto surovin jsou z cukrovinkářského hlediska nejdůležitější 3 vlastnosti a to sladivost, rozpustnost a hygroskopicitá. [10]

### 1.2.1 Sladivost

Sladivost jednotlivých cukrů je vyjadřována v relativních hodnotách ve srovnání se sladivostí sacharosy, která je 100. Relativní sladivost se měří u 10% w/w roztoku jednotlivých cukrů a srovnává se 10% w/w roztokem sacharosy. Relativní sladivost je ovlivňována koncentrací, teplotou a přítomností jiných látek. Se zvyšující koncentrací cukerného roztoku se relativní sladivost zvyšuje. Relativní sladivost cukrů neodpovídá součtu relativních sladivostí, nýbrž je vždy vyšší. Relativní sladivost sacharosy zůstává po totální inverzi prakticky nezměněna. [10]

### 1.2.2 Rozpustnost

Rozpustnost cukrů používaných v cukrovinkářství je plně vyhovující. Obtíže činí pouze laktosa.

Rozpustnost sacharosy, která je základem čokoládových i nečokoládových cukrovinek, hraje nejdůležitější roli. Ve většině případů se pracuje ve směsi sacharosy a škrobového sirupu, který sice snižuje její rozpustnost avšak zvyšuje celkovou cukernou složku roztoku. [10]

### 1.2.3 Hygroscopicita

Hygroscopicita hraje důležitou roli při skladování neboť cukrovinky jako marshmallow nebo fondán podléhají vysychání, a proto se snažíme obsah hygroscopických cukrů zvýšit, naopak u kandytů, které jsou silně hygroscopicke, se snažíme obsah těchto látek snížit na přijatelné minimum.

Relativní vlhkost (dále jen RV) je parciální tlak vodních par nacházejících se v dostatečně dlouhé době nad systémem, tj. potravinou. Vztahuje se na tlak par čisté vody při téže teplotě. Sorpce vody probíhá až do určité rovnováhy. Hodnotě relativní vlhkosti vzduchu odpovídá při dané teplotě určitá hodnota vlhkosti materiálu. Hodnota, při které je rovnováhy dosaženo, se nazývá rovnovážná relativní vlhkost. Při této vlhkosti je tense vodní páry nad uvažovaným materiálem v rovnováze s tensí par vodní páry okolního vzduchu. Výrobek vodu nepřijímá ani neuvolňuje. [35]

Hygroscopicita jednotlivých cukrů je charakterizována jejich sorpčními izotermami, pomocí kterých lze zjistit množství sorpčně vázané vody. [34]

Sacharosa začíná vlhnout teprve při  $RV = 84\%$  a relativní rovnovážná vlhkost nasyceného roztoku (67,09g sacharosy ve 100g roztoku při  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) činí 85,7%.

Invertní cukr je hygroscopickejší neboť při  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  jeho nasycený roztok (62,6g invertního cukru ve 100g roztoku) vlhne při  $RV = 82$  až  $83\%$ .

Nejnižší hygroscopicitu vykazuje glukosa jejíž nasycený roztok (47,5g ve 100g roztoku) má při  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  relativní rovnovážnou vlhkost 91,5%. Nejvyšší fruktosa jejíž nasycený roztok (78,9g ve 100g roztoku) má při  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  relativní rovnovážnou vlhkost 66%. [10]

Pro cukrovinky typu marshmallow je z mikrobiologického hlediska důležitá aktivita vody neboli „dosažitelná voda“

Pro mikroorganismy je určující, zda voda v potravíně je pro ně dosažitelná. Pro tuto volnou vodu, která je k dispozici v potravinovém substrátu a není chemicky vázána, byl zaveden termín vodní aktivita ( $a_w$ ).

Vodní aktivita je z technologického hlediska definována jako poměr tlaku vodních par potraviny k tlaku par destilované vody při určité teplotě. Hodnoty aktivity vody se pohybují v rozmezí od 0,00 pro naprosto suchou látku do 1,0 pro destilovanou vodu.

Marshmallow patří do kategorie středně vlhkých potravin s  $a_w$  0,90 – 0,60. [39]

## 1.3 Cukerné suroviny

### 1.3.1 Sacharosa

Jedná se o disacharid glukosy a fruktosy spojených glykosidickou vazbou, která vzniká mezi hydroxylovými skupinami na prvním uhlíku D- glukosy a druhém uhlíku d-fruktosy. [33] Sacharosa je neredukující disacharid, protože obě monosacharidické jednotky jsou navzájem

spojeny vazbou semiacetalových hydroxylových skupin. což je spolu s faktem, že při 186 °C karamelizuje důležité při výrobě cukrovinek. [16], [25]

Sacharosa je bílá krystalická látka, přičemž jednotlivé krystaly jsou bezbarvé. Má výrazně sladkou chuť a vysoký glykemický index, což má vliv na sekreci hormonu insulinu, a proto je nevhodným sladidlem pro diabetiky. [26]

Sacharosa se nejčastěji používá jako rafináda. U fondánu se vyžaduje cukr vyšší čistoty, neboť různé nečistoty by mohli zapříčinit horší kvalitu výrobku, naopak u karamelů lze použít i cukr o nižší čistotě. V České republice je hlavním zdrojem pro výrobu sacharosy cukrová řepa (*beta vulgaris*). [11]

### 1.3.2 Škrobový sirup

Vyrábí se kyselou, enzymatickou nebo kombinovanou hydrolyzou bramborového, kukuřičného nebo pšeničného škrobu. Škrobový sirup má být pokud možno co nejsvětlejší, téměř bezbarvý a dokonale čirý. Kromě barvy, čirosti, odpovídající chuti a vůně, obsahu siřičitanů, je pro výrobce cukrovinek jednou z nejdůležitějších vlastností škrobového sirupu jeho stupeň zcukření – dextrosový ekvivalent (DE). DE je označení pro obsah redukujících látek, vyjádřených jako obsah glukosy v % w/w v sušině. S DE souvisejí viskozita, hygroskopicita a sladivost škrobového sirupu. Dnes se vyrábí nízce zcukřené s DE 34 i méně, středně zcukřené s DE cca 36 – 43 a vysoko zcukřené s DE až 63.[17]

Pro cukrovinky typu Marshmallow se používá škrobový sirup s DE 36 – 40.

Se vzrůstajícím zcukřením vzrůstá hygroskopicita. Glukosa je sice málo hygroskopická, ale roztoky v níž se nachází v  $\alpha$  nebo  $\beta$  formě jsou silně hygroskopické.

Se zcukřením se mění i viskozita. Nižší viskozita vysoko zcukřených sirupů zlepšuje manipulaci bez nutnosti nahřívání zásobníků a temperace potrubí. Nižší viskozita umožňuje intenzivnější růst pěny.

Důležitou vlastností škrobového sirupu je i jeho nízká relativní sladivost. Ve směsi se sacharosou otupuje její sladivost, což je jednak chuťově příznivé a navíc tak může vyniknout chuť dalších látek.

Je to antikrytalizátor, neboť rozšiřuje intermediární oblast přesycení, čímž může zcela zabránit krystalizaci sacharosy. [10]

Obsah sušiny v cukerných šťávách se nazývá sacharizace, označuje se S, vyjadřuje hmotnostní procenta. Pro marshmallow se používá škrobový sirup o sacharizaci 79,5%. [32]

### 1.3.3 Škrob

Používá se k výrobě škrobového želé a jako materiál pro přípravu forem při výrobě litého zboží. Pro výrobu marshmallow se používá jako prostředek k poprášení povrchu, aby se snížila její lepivost a aktivita vody. [10]

### 1.3.4 Invertní cukr

Jedná se o roztok D-glukosy a D-fruktosy, která vzniká kyselou nebo enzymovou hydrolysou sacharosy. Název je odvozen od toho, že optická rotace této směsi je vlivem D-fruktosy značně záporná (otáčí rovinu polarizovaného světla vlevo), zatímco rotace původní sacharosy je kladná (pravotočivý roztok). [21] Pro marshmallow se využívá po částečné hydrolyze – 28 až 30%. [5] Má obdobné antikrystalizační vlastnosti jako škrobový sirup, avšak má mnoho nevýhod. Hmota vyrobená ze sacharosy a invertního cukru je mnohem více hygroskopická a navíc invertní cukr zvyšuje její sladkost. [10]

### 1.3.5 Rosolotvorné a pěnotvorné látky

#### 1.3.5.1 Želatina

je používána pro výrobu této cukrovinky vzhledem k jejím následujícím vlastnostem:

- Schopnosti tvořit pěnu,
- schopnosti stabilizace pěny,
- podíl na tvorbě textury,
- schopnosti vázat vodu.



Pro její výrobu je používána vepřová želatina různých výrobců a o různé želírovací schopnosti, která se udává jako hodnota Bloom ( $^{\circ}$  Bloom).

Z technologického hlediska pro výrobu šlehaných cukrovinek je důležitou vlastností želatiny tvořit stabilní pěnu. Pro technologii je důležité vědět, že želatina ve studené vodě bobtná v důsledku hydratace jednotlivých částic a při zvýšení teploty přechází do roztoku [1].

V bodě tání přechází želatina z želé do roztoku a to nejčastěji při teplotě 28 – 30°C. [1] Tato teplota je klíčovým parametrem, který musí být brán v úvahu při skladování a přepravě želatinových cukrovinek. Proto má drtivá většina želatinových cukrovinek teplotu skladování do 25°C a 75% RV. Tyto skladovací podmínky tak omezují prodejnost těchto výrobků v oblastech s teplejším klimatem a to zejména v rozvojových zemích kde není dostatek klimatizovaných prostor.

Bod tuhnutí želatiny je okolo 25°C. [1] Proto musí být technologie výroby této teplotě přizpůsobena tzn. ve výrobě jsou použity chladicí tunely a klimatizace.

## 1.4 Šlehané cukrovinky

### 1.4.1 Pěna

Šlehané cukrovinky jsou tvořeny pěnou jako základní hmotou. Pěna vzniká šleháním cukerného roztoku za přídavku pěnotvorného činidla, v našem případě vepřové želatiny. Pěna je disperzní soustava tvořená z plynné disperzní fáze, v tomto případě tvořené vzduchem, a kapalného disperzního prostředí. Pěna má za úkol cukrovinku zlehčit tak aby se rozplývala na jazyku. [11]

#### 1.4.1.1 Teorie vzniku pěny

Bílkovinné látky jsou vzhledem ke své stavbě molekuly velmi vhodnými stabilizátory. Rozhodující roli hrají aktivní skupiny na povrchu bílkovinné molekuly, které jsou schopny

buď chemickou vazbou nebo pomocí Van der Walsových sil vytvářet můstky s aktivními molekulami sousedních molekul.

V roztoku jsou tyto molekuly rozptýlené bez uspořádání a velké molekuly s polárními skupinami se snaží zaujmout místo na fázovém rozhraní kapalina- plyn, dokud není toto rozhraní uvedenými molekulami nasyceno.

Na fázovém rozhraní se snaží molekuly vytvořit paralelní shluky, která pak napomáhá tvorbě mezimolekulárních můstků v místech aktivních skupin. Při šlehání se vytváří stále větší počet drobnějších vzduchových bublin, takže plocha fázového rozhraní se neustále zvětšuje. Nově vznikající fázové rozhraní je neustále nasycováno bílkovinnými řetězci, až je nakonec stěna každé bubliny tvořena velmi tenkou monomolekulární vrstvou vzájemně propojených bílkovinných řetězců. Toto uspořádání dává stěnám vzduchových bublin poměrně značnou pevnost, která podmiňuje i stabilitu pěny. [10]

V cukrovinkářském průmyslu se málokdy šlehá samotný roztok pěnotvorného činidla.

Obyčejně se šlehá s přídavkem cukru, sirupu a invertního cukru a zášleh takovéto hmoty je potom závislý na těchto faktorech:

- Doba a rychlost šlehání,
- koncentrace a druh cukru,
- druh a koncentrace pěnotvorného činidla a
- teplota.

Při výrobě šlehaných cukrovinek se postupuje dvěma způsoby.

#### **1.4.1.2 Jednostupňový způsob**

Při jednostupňovém způsobu se všechny suroviny v rozpuštěném stavu, ale již po úpravě sušiny šlehají společně. Tento způsob se používá pro šlehané cukrovinky s poměrně vysokým obsahem vlhkosti (20-30%). U marshmallow se aroma a barviva dávají až po šlehání. Je to z důvodu větší variability, protože tak získáme barevný produkt a vícero chutí.

#### **1.4.1.3 Dvoustupňový způsob**

Při dvojstupňovém způsobu, kterého je nutno použít pro hmotu s nízkým obsahem vlhkosti se nejprve ušlehá tuhá pěna, do níž se potom za tepla vmíchává roztok ostatních surovin, tzv. násada.

Pěny, které se používají při výrobě šlehaných hmoty se dělí na lehké pěny a frapé.

Oba typy jsou technologicky v podstatě totožné. Při výrobě frapé se používá většího množství sacharosy, takže se získá pěna s vyšším stupněm stability a vyšší sušinou a vyšší hustotou. Lehká pěna se hodí pro výrobu lehkých a tvrdých šlehaných hmoty, frapé je vhodné tam, kde snížení hustoty šlehané hmoty není tak rozhodující a kde se jedná spíše o zlepšení struktury cukrovinky. [10]

## 2 ŽELATINA

Želatina je čištěná, průsvitná, křehká látka bez chuti a téměř bez zápachu získaná částečnou kyselou nebo alkalickou hydrolyzou kolagenu. [13]

Největší využití želatiny je v potravinářském průmyslu, farmacii a rovněž ve fotografickém průmyslu. Nejvíce známé je využití v různých typech desertů, želé cukrovinek a marshmallow. [19]

Vlastnosti želatiny jako derivátu kolagenu jsou do jisté míry ovlivněny chováním kolagenu.

### 2.1 Složení a struktura kolagenu

Kolagen, základní látka pro výrobu želatiny se nerozpouští ve studené vodě ani v roztocích solí a zředěných roztocích kyselin a zásad. [6]

Kolageny patří mezi stromatické proteiny tj. proteiny s konstrukční a podpůrnou funkcí. Jsou to bílkoviny pojivových a podpůrných tkání (povázky, šlachy, kůže) [12]. Při zahřátí nad určitou teplotu (u savců 60-65 °C) dochází k jeho smršťování (zkrácení molekuly), někdy se tato forma lišící se konformací se označuje jako kolagen B a nativní forma jako kolagen A. Při vyšší teplotě (90 °C) se pak poruší struktura molekuly, přerušují se vazby mezi polypeptidovými řetězci, jednotlivé molekuly tropokolagenů se uvolní a vzniká sol rozpustné želatiny.[6]

Při ochlazení (v závislosti na koncentraci želatiny, pH, a teplotním gradientu) znovu vzniká více či méně organizovaná struktura. Formování želatinového gelu je koncentračně závislá suma reakcí zahrnujících rotace okolo specifických peptidových vazeb, pořadí a stabilizaci jednotlivých řetězců pomocí vodíkových můstků a Van der Waalsových sil.[1]

Van der Waalsovy síly v želatině vznikají tak, že řetězce želatiny mohou vytvářet dipól a vzniká mezimolekulová síla založená na interakci mezi opačně nabitými konci želatinových řetězců.[38]

Želatina vzniká z kolagenu také při vaření, pečení a jiném tepelném opracování masa. Rozsah želatinace závisí na množství příčných vazeb přítomných v kolagenu a tudíž také na věku zvířete a parametrech tepelného procesu .[6]

### 2.1.1 Struktura a formování gelu

Želatina obsahuje 18 aminokyselin, není plnohodnotným zdrojem bílkovin, protože má snížený obsah sirných aminokyselin. Želatina obsahuje 0,8% methioninu tedy výrazně méně než je obsaženo např. v keratinech (až 17%). Neobsahuje aminokyselinu tryptofan. [2, 19]

Podle materiálů od firmy Rousselot [18] je želatina tvořena z 84% bílkovinami

- dále obsahuje 3 – 4 % minerálních solí
- vodu 10 – 12%,
- neobsahuje tuk, cholesterol, purin a sacharidy. [2]

Používaná vepřová želatina je tvořena těmito aminokyselinami [2]:

- Prolin a hydroxyprolin 30%,
- glycin 27%,
- kyselina glutamová 12%,
- alanin 9%,
- arginin 8%,
- kyselina asparagová 6%,
- cystein 0,1%,
- methionin 0,8%,
- ostatní aminokyseliny 7,1%.

Důležitý je i obsah siřičitanů. Při hodnotách nižších než 10 ppm výrobce nedeclaruje dle zákona uvést siřičitany jako alergen. [23]

Primární struktura želatiny je tvořena L-amino kyselinami, které jsou spolu vázané peptidovými vazbami. [1] Sekundární struktura je levotočivá šroubovice protáhlého typu. Terciární strukturu kolagenu tvoří 3 řetězce, které se vzájemně proplétají a mají společnou osu, výsledný útvar se nazývá tropokolagen. Tropokolagen dále agreguje za vzniku kolagenních vláken. [6]

Řetězce želatiny drží pohromadě nepolární seskupení aminokyselin bohatých na prolin a hydroxyprolin. Tyto aminokyseliny tvoří základní stavební strukturu želatiny. [1]

Dále AMK glycin vytváří vodíkové můstky mezi svojí NH skupinou a CO skupinou z jiného vlákna.[27]

Formování želatinového gelu je koncentračně závislá suma reakcí zahrnující reakce okolo specifických peptidových vazeb, pořadí a stabilizaci jednotlivých řetězců.

Důležitou roli hraje rovněž pH a iontová síla roztoku.

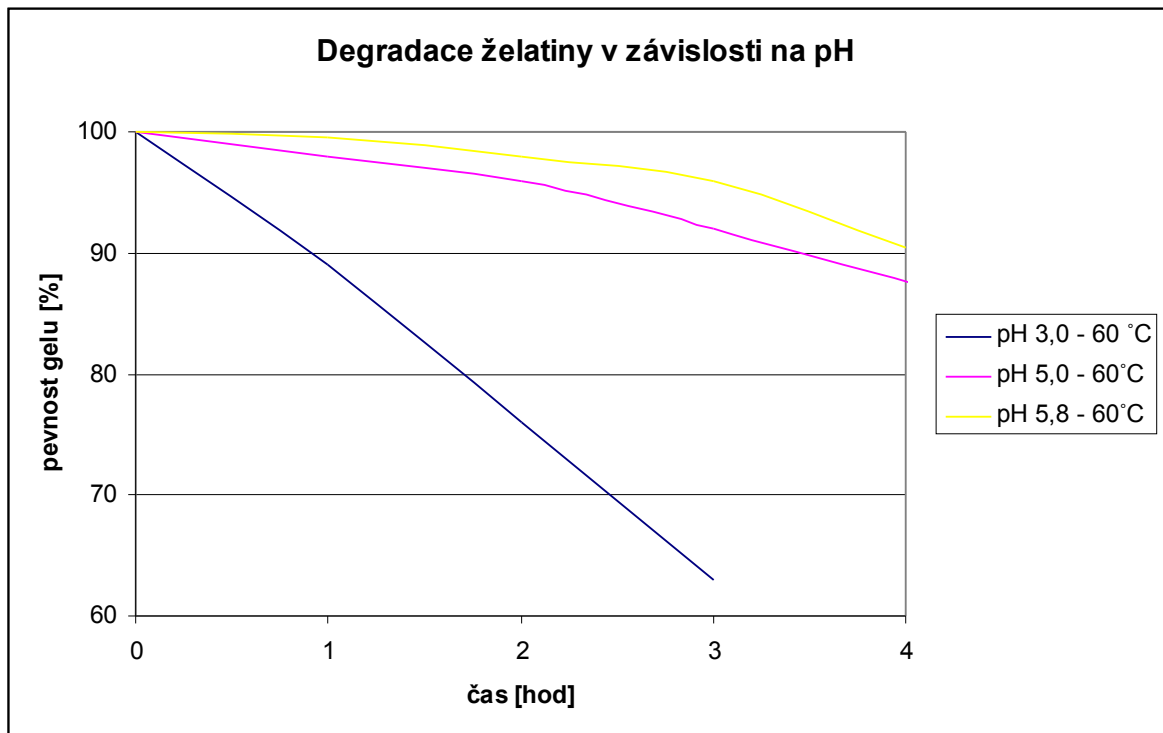
Bod tání gelu je způsoben přetržením několika požadovaných slabých vazeb.

### **2.1.1.1 Denaturace a degradace želatiny**

Vlivem účinku některých chemikálií (kyselin, tenzidů), nebo tepelným účinkem ztrácejí látky bílkovinné povahy své původní vlastnosti. Dochází ke změně prostorového uspořádání molekuly. Denaturace má význam při přechodu systému kolagen – želatina a mají vliv na viskozitu želatiny

Rychlost hydrolytické degradace je funkcí teploty a pH. Menší roli hraje povaha ostatních složek v roztoku. Lze říci že nejrychleji degradují želatiny při pH 3,0, nejpomaleji při pH 5,8. [36]

**Obrázek 1 Graf časové degradace želatiny v závislosti na pH [36]**



## 2.2 Fyzikální vlastnosti želatiny

### 2.2.1 Definice síly želatiny (jednotky Bloom)

Jedná se o test na sílu želatiny, který byl vyvinut a patentován O. T. Bloomem v roce 1925.

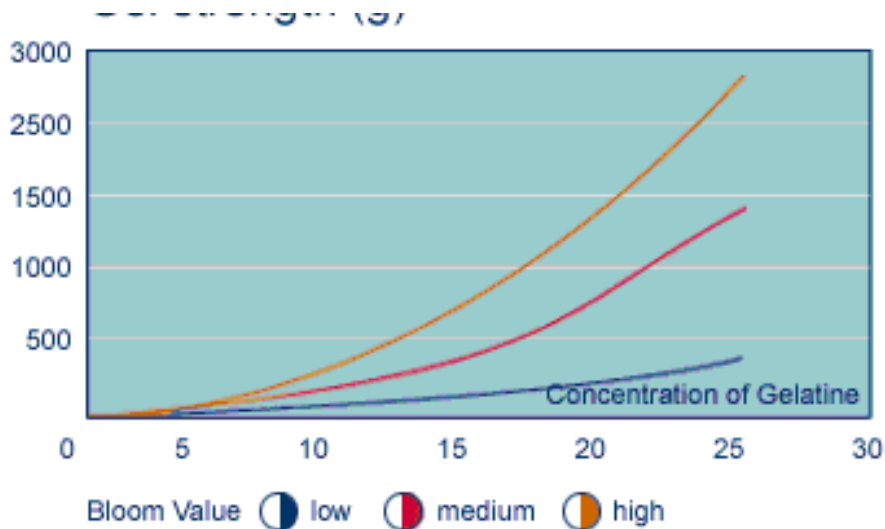
Test určuje sílu (přepočtenou na gramy) potřebnou k tomu aby při testu došlo k vychýlení povrchu gelu závažím o průměru 4 mm a rychlosti vychýlení povrchu 0,5 mm/s aniž by došlo k jeho protržení (porušení). Výsledek je přepočítán na jednotky Bloom. [8]

Test se provádí s 6,67% w/w roztokem želatiny rozpuštěným při 65 °C +/-2 a poté vychlazeném na teplotu 10 °C po 17 hodinách. [31]

### 2.3 Schopnost tvorby gelu

Důležitá vlastnost želatiny je schopnost tvořit gel, tento děj je termoreverzibilní a schopnost tvorby gelu je mimo dalších faktorů podmíněna hodnotou Bloom a množstvím želatiny. Nejpevnější ho gelu je dosaženo za předpokladu že síla gelu je funkcí Bloom hodnoty a koncentrací želatiny viz grafické znázornění na obrázku č.3.

Obrázek 2 Pevnost gelu v závislosti na koncentraci a síle želatiny. [2]



popis grafu: osa y.....pevnost gelu v g  
osa x.....koncentrace želatiny v %

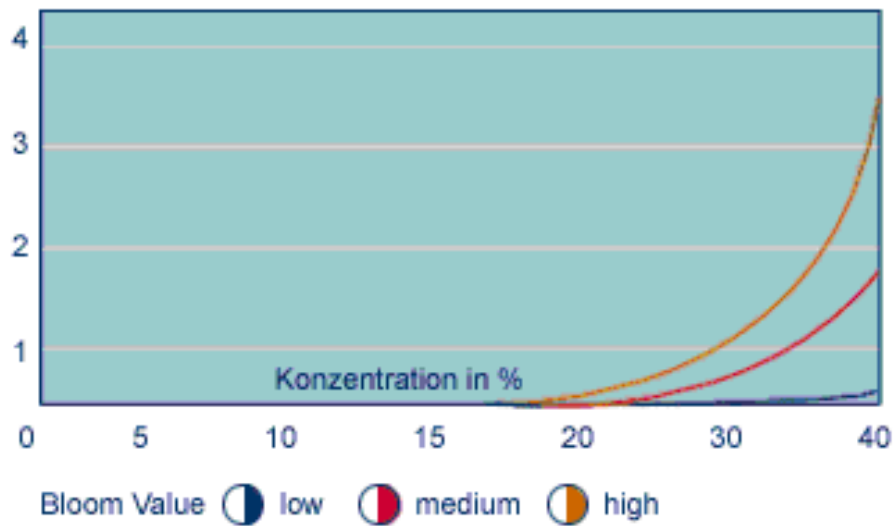
### Viskozita želatiny

Viskozita je technologicky důležitou vlastností želatiny u některých výrob, např. u želatinových bonbonů je požadována velmi nízká viskozita, aby bylo možno bonbony dobře odlévat do forem. [29]



Při extruzi želatinových bonbonů dochází rovněž k protahování a rozplétání polymerních řetězců, což má také vliv na viskozitu. [24]

Obrázek 3 Závislost viskozity na koncentraci a síle (Bloom hodnotě) želatiny [2]



popis grafu: osa

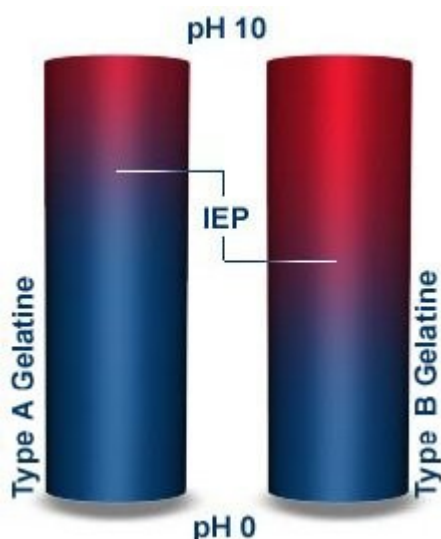
y.....viskozita v mPaS

osa x.....koncentrace želatiny v %

## 2.4 Izoelektrický bod

Kolagen i želatina jsou jako další bílkoviny amfoterní tzn. podle hodnoty pH se chovají jako kyseliny nebo zásady.

Izoelektrický bod je bod, kde je součet ionizovaných kyselých skupin roven počtu ionizovaných zásaditých skupin. Podle IEP lze rozdělit želatiny na typ A a B. viz kapitola 2.2



Obrázek 4 Závislost síly tvorby gelu na pH a typu želatiny. [2]

Želatina o větší síle (vyšší hodnoty Bloom) je více preferována z následujících důvodů:

- Má vyšší bod tuhnutí gelu a vyšší teplotu tání gelu,
- mnohem rychleji tvoří gel v produktu,
- je třeba nižší množství – z výrobní praxe je toto tvrzení diskutabilní,
- želatina o více bloomech má světlejší barvu,
- má rovněž lepší chuť a menší hodnotu „zápachu“ typického pro želatinu, [2]
- želatina musí splňovat legislativní požadavky dle nařízení evropské komise 1243/2007. [28]

## II.5 Způsoby výroby želatiny

Principem je porušení struktury molekuly kolagenu přerušením vazby mezi polypeptidovými řetězci, částečnou kyselou nebo alkalickou hydrolyzou. Jednotlivé molekuly tropokolagenů se uvolní a vzniká sol ve vodě rozpustné želatiny.[9]

Želatinu můžeme rozdělit, podle toho jakým způsobem byla vyrobena na:

### **Želatina typu A**

Tato želatina má izoelektrický bod v oblasti stupnice pH 6,3 až 9,5 a vyrábí se kyselou hydrolyzou vepřovice. [9]

Nejprve se provede digesce ze surových materiálů po dobu 3 dnů, promytí pitnou vodou, poté se přidají kyseliny a želatina se z roztoku extrahuje horkou vodou. Vzniklý roztok želatiny se zfiltruje, demineralizuje, sterilizuje a suší. [2]

### **Želatina typu B**

Tato želatina má izoelektrický bod v oblasti stupnice pH 4,5-5,2 a vyrábí se alkalickou hydrolyzou hovězích kůží popř. kostí. [2]

Tento proces trvá již několik týdnů, a pouze základní hmota může být použita pro další zpracování. Opět následuje promytí pitnou vodou a další postup výroby je shodný s výrobním postupem želatiny A.[9]

### 3 VÝROBA MARSHMALLOW

Výroba v závodě Sfinx je jedinou kontinuální výrobou této cukrovinky ve střední Evropě a jedinou výrobní linkou v rámci koncernu Nestlé. Výroba se skládá z následujících kroků:

#### 3.1 Příprava jednotlivých surovin

Některé suroviny je třeba připravit popř. převést do vhodné formy pro použití na lince.

##### 3.1.1 Příprava invertního cukru

Do kotle se odměří 70 l pitné vody o teplotě 70 °C a přidá se 200kg sacharosu (cukr krystal) za stálého míchání se přidá 200 ml 37 % HCl a roztok se ohřeje na 80 °C po 1 hodině se neutralizuje přidávkem 800g uhličitanu sodného dekahydrátu. Výsledkem je dosažení 28-30 % inverze sacharosu na invertní cukr. [5] Roztok se přepustí do temperovaného zásobního tanku. [7]

##### 3.1.2 Příprava ( namáčení ) želatiny

Do protínacího kotle se naváží 50 kg želatiny 220 Bloom a 120 l vody o teplotě 70 °C a důkladně se promíchává při teplotě 53-55 °C po dobu 20 minut a přepustí do temperovaného zásobního tanku, kde je udržována přibližně stejná teplota. [7]

##### 3.1.3 Další vstupní suroviny:

- Uhličitan sodný dekahydrát pro neutralizaci,
- kyselina chlorovodíková 37% pro kyselou hydrolýzu,
- sirup škrobový bramborový, částečně hydrolyzovaný DE 36-40, sušina 78%,
- škrob kukuřičný k zapudrování,
- cukr krystal,
- aromata jahoda a vanilka,
- barvivo červeň jahodová E129. [10]

#### 3.2 Navážení a smíchání surovin

Suroviny se naváží dle platné receptury v daném pořadí. Nejprve se navažuje invertní cukr, dále roztok želatiny, voda, škrobový sirup a nakonec cukr krystal. Pořadí je určeno tak aby nedošlo ke vzniku shluků (hrudek) navážených surovin, které by komplikovaly dokonalé promísení. Receptura je výrobním tajemstvím, a proto ji v této práci nelze uvést.

### 3.3 Sváření a úprava sušiny

Sváří se při teplotě 115 °C s protitlakem 1,4 bar na přístroji nazývaném varostroj. Poté se na odparce upraví sušina na požadovaných 79,5 ±0,5%. [7]

Při teplotách vaření podléhají sacharidy, sacharosa i škrobové sirupy reakcím, které způsobují karamelizaci. Přítomnost bílkovin vede k Maillardově reakci. Proto je žádoucí aby vaření při teplotách 115 °C a vyšších bylo co nejkratší, a proto se zde za varným kotlem používá odpařování za vakua, klesá bod varu a tím tepelné zatížení hmoty. [10]

### 3.4 Šlehání a extruze

Hmota o teplotě 60 °C a sušině 79,5% putuje dále do šlehače, kde se s přívodním tlakem vzduchu 9 bar a 400 ot/min našlehává. Teplota hmoty v našlehávací hlavě klesá na 45 °C vlivem chlazení hlavy a přívodem filtrovaného vzduchu o pokojové teplotě. Poté se dávkuje aroma a barviva v množství 0,028% w/w a následuje vytlačení výrobku na dopravní pás. [7]

### 3.5 Chlazení, sekání a sušení

Následuje chlazení provazce vstupujícího na navoskovaný dopravní pás, který prochází chladicí drahou a marshmallow je chlazeno na teplotu 27 °C a sekáno na délku 25 mm. Aby nedošlo k zalepení sekacího nože a slepení výrobku používá se zapudrování kukuřičným škrobem. Následuje sušení v 5 patrové sušárně při teplotě 20 °C a relativní vzdušné vlhkosti 50%. [7] Výsledkem tohoto procesu je aktivita vody finálního výrobku pod 0,70.

### 3.6 Balení a expedice

Následuje balení do polypropylenových sáčků o čisté hmotnosti (*netto*) 90g, převoz do skladu výrobků a expedice.

Aby se zabránilo deformaci a lepení výrobku během balení a později skladování je definován maximální počet zboží v přepravních papírových kartonech (24 x 90g), rovněž při samotném procesu balení nesmí docházet k prudkým nárazům výrobku. [7]

#### 4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jako cíl diplomové práce bylo stanoveno v literární části práce popsat použité suroviny pro výrobu pěnotvorných cukrovinek Marshmallow a jejich vlastnosti, dále technologii

výroby. Cílem bylo dále zaměřit se na problematiku stability nášlehu těchto pěnotvorných cukrovinek a popsat faktory ovlivňující nášleh.

Provést zkušební výroby marshmallow s upravenými technologickými parametry a novou želatinou mající pozitivní vliv na stabilitu nášlehu výrobků během skladování.

Na základě monitoringu jednotlivých technologických parametrů výroby marshmallow v závodě Nestlé s.r.o. závodě Sfinx Holešov eliminovat oblast faktorů ovlivňujících jakost výrobků během skladování. Vyhodnotit vliv měrné hmotnosti a druhu želatiny na stabilitu nášlehu marshmallow.

V praktické části popsat metody a provést měření složení želatiny, její síly a distribuce molárních frakcí pomocí gelové permeační chromatografie na přístroji GPC PL50 s viskozitní a refraktometrickou detekcí a porovnat s naměřenými výsledky firmy Gelita.

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 METODIKA PRÁCE

Zvolená metodika diplomové práce byla v první části časového harmonogramu zaměřena na důsledný monitoring celého technologického postupu. Byly sledovány výrobní záznamy a v návaznosti na technologické výrobní záznamy sledována jakost výrobků.

V případě zhoršené jakosti marshmallow byly důsledně monitorovány a vyhodnoceny všechny možné technologické faktory mající vliv na jakost výrobku.

V průběhu časového sledování byly vytipovány hlavní technologické parametry, které mohly ovlivnit jakost a to hodnota pH směsi, sušina a měrná hmotnost výrobku.

Byla sledována měrná hmotnost výrobku za extrudérem vážením nádoby definovaných rozměrů a naplněné našlehanou hmotou.

Bylo sledována hodnota pH směsi před vstupem do šlehače.

V rámci sledování bylo prováděno dlouhodobé vyhodnocení těchto ukazatelů.

Déle byly přímo na výrobní lince sledovány hodnoty obsahu refraktometrické sušiny vzorku, nastavení průtoku čerpadla šlehače, množství vzduchu jako plynné disperzní fáze, teplota sváření, teplota a vlhkost uvnitř sušící linky a množství přidávaného uhličitanu vápenatého.

Vylučovacím způsobem byl zredukován okruh faktorů působících na jakost a to na měrnou hmotnost výrobku, sušinu a pH.

V rámci diplomové práce byly provedeny analýzy distribuce molárních hmotností finálního výrobku se zaměřením na obsah želatinových frakcí bílkovin. Analyzovány byly vzorky s dobrým a špatným nášlehem a pro srovnání také vzorky konkurenčních výrobků marshmallow.



## 5.1 Monitoring technologie výroby Marshmallow

Přímo na výrobní lince v průběhu výroby byly sledovány hodnoty obsahu sušiny vzorku, nastavení průtoku čerpadla šlehače, množství vzduchu jako plynné disperzní fáze, teplota sváření, teplota a vlhkost uvnitř sušící linky, hodnota pH a množství přidávaného uhličitanu vápenatého. Rozptyly těchto hodnot mají vliv na jakost vzorků při skladování a proto je nutno v průběhu kontinuální výroby provádět korekci výchylek v jednotlivých parametrech obsluhou. Pro zjišťování příčin zhoršování jakosti byly odebírány kontrolní vzorky bonbonů a to celého balení, které je skladováno za běžných podmínek a průběžně sledována jejich jakost. Díky tomuto jsou ke každému vzorku k dispozici přesná naměřená data.

V rámci prováděného monitoringu a při zpětné kontrole jakosti bylo v období od 6.11.2007 do 13.5.2008 odebráno celkem 240 vzorků.

Hodnoty parametrů výroby byly pečlivě zaznamenávány a odebírány vzorky. Ty byly v měsíčních intervalech podrobeny hodnocení jakosti především nášlehu. Hodnocení jakosti spočívalo v komparaci objemu jednotlivých kusů bonbonů. Výsledkem tedy bylo zjištění ano nastává pokles objemu nebo ne nastává. Zajímavostí bylo, že jakmile byly pozorovatelné první změny, pokles objemu pokračoval až výrobek ztratil polovinu svého původního objemu. Viz obrázek.

U nevyhovujících vzorků nastaly pozorovatelné změny již po třech týdnech od výroby.

## 5.2 Charakteristika použitých surovin a přístrojů

### 5.2.1 Charakteristika gelové permeační chromatografie

Gelová Permeační chromatografie patří mezi kapalinové chromatografie jejímž principem je separace látek dle velikosti a tvaru molekul.

Stacionární fázi tvoří gelové částice kulovitěho tvaru, nejčastěji na bázi polysacharidů nebo polyakrylamidu, s póry definovaných rozměrů. Molekuly, jejichž průměr je menší než průměr pórů, difusním pohybem vnikají do pórů gelu a urazí tak delší dráhu než velké molekuly, které jsou unášeny proudem mobilní fáze a vychází tedy z kolony dříve. [22]

### 5.2.2 Měření vodní aktivity na přístroji Novasina labmaster

Pro měření aktivity vody byl použit přístroj novasina labmaster-aw (Novasina AG Neuheimstrasse 12 CH - 8853 Lachen)

Tento přístroj slouží k měření aktivity vody v potravinářském, krmivářském, farmaceutickém, kosmetickém a chemickém průmyslu a dalších kontrolních laboratořích. Aktivita vody je u tohoto přístroje stanovována ve speciální měřicí komůrce, kde čidlo zaznamenává změny vlhkosti prostředí. Po nasycení prostoru měřicí komůrky vlhkostí z potravin ukáže výslednou hodnotu  $a_w$  [40]

Přístroj je schopen detekovat vodní aktivitu v rozsahu  $0,03 - 1,00 \pm 0,03$  [41]

### 5.3 Metodika měření na jednotlivých přístrojích

#### 5.3.1 Metodika měření na GPC

Pro stanovení distribuce molekul hmotností byly použita metoda gelové permeační chromatografie a v diskusi a výsledcích byly použity rovněž výsledky firmy Gelita.

Pomocí GPC byly analyzovány vzorky Marshmallow jahoda - vanilka jednak dobré jakosti, zhoršené jakosti a zcela nevyhovující jakosti (nášleh výrobku byl již jen polovina původního objemu) a vzorky Tutti Frutti s ovocnou příchutí.

Molární hmotnost a distribuce molárních hmotností byly stanoveny metodou gelové permeační chromatografie na přístroji GPC PL50 (*Polymer Laboratories, Church Stretton, Velká Británie*) s viskozitní a refraktometrickou detekcí. Vodná mobilní fáze obsahovala 0,1M- $\text{NaNO}_3$ , 0,02%  $\text{NaN}_3$  a 15% (V/V) acetonitrilu. Stanovení byla provedena při laboratorní teplotě, za použití série kolon sestávající se z kolony TSK GMPWXL (*Tosoh Bioscience, Stuttgart, Německo*) a kolony Ultrahydrogel 250 (*Waters, Milfort MA*). Universální kalibrace byla vytvořena za použití standardů polysacharidů – pulmanů s úzkou distribucí molárních hmotností v rozmezí 108 až 788000 g/mol. (*Polymer Laboratories, Church Stretton, Velká Británie*).

### Příprava vzorků pro GPC

Vzorky pro analýzu byly naváženy a rozpuštěny v mobilní fázi, použité jako eluent pro GPC. Použitá koncentrace byla v rozmezí od 2,0 do 3,2 mg/ml. Vzorky byly před stanovením filtrovány (velikost pórů 0,45 $\mu$ m).

Objem nástřikové smyčky byl vždy 100  $\mu$ l a všechna měření byla provedena dvakrát z důvodu potvrzení reprodukovatelnosti. Ke zpracování naměřených dat byl použit Cirrus GPC, Multi Detector Software (*Polymer Laboratories*).

#### 5.3.2 Metodika měření aktivity vody na přístroji novasina

Vzorek se umístí do měřicí komůrky, kde dochází k vyrovnávání vlhkosti.

Dosažení rovnovážného stavu, tj. když vlhkost v prostoru měřicí komůrky je shodná s vlhkostí uvnitř vzorku, indikuje přístroj opticky na displeji i akusticky pípnutím.

Po skončení měření se naměřené hodnoty  $a_w$  a teploty odečtou na displeji.

#### 5.3.3 Metodika měření pH

Vzorek hmoty marshmallow pro měření pH odebereme na výrobní lince ze zásobního tanku před šlehačem do kádinky. Hmotu necháme ustálit přibližně na teplotu 30°C a poté vpichovou sondou měříme pH (pH metr Eutech Instruments s vpichovou elektrodou EC-PHWPSN04). Elektroda musí být vnořena až po referenční otvor a nesmí se dotýkat stěn měřené nádoby. Při hodnotách pH okolo 7 je vliv teploty na hodnotu pH zanedbatelný. [42]

Hodnoty pH byly zaznamenávány v hodinových intervalech. K naměřeným hodnotám pH byly odebírány vzorky marshmallow jejichž jakost (především nášleh) byl vyhodnocován v průběhu skladování.

#### 5.3.4 Metodika měření sušiny na Abbého refraktometru

Měřený vzorek přikládáme ke spodní stěně hranolu. Dokonalého optického kontaktu dosáhneme pomocí přitlačného hranolu, protože i nepatrná vzduchová bublina na rozhraní způsobí chybu měření. Při měření měníme pozorovací úhel tak aby se rozhraní světla a tmy v okuláru refraktometru nacházelo v průsečíku nitkového kříže. Na stupnici odečteme hodnotu indexu lomu nebo přímo sušiny.

Měření sušiny se provádí přímo na výrobní lince, vzorek je odebírán ze zásobního tanku před šlehačem. Naměřené hodnoty jsou pouze orientační, protože hmota pro marshmallow obsahuje nejen jednoduché cukry ale i další opticky aktivní látky, které mohou index lomu zkreslovat (želatina, škrobový sirup).

## 6 VÝSLEDKY A DISKUSE .

## 6.1 Klíčové faktory ovlivňující jakost

Výše uvedeným monitoringem a zpětnou kontrolou jakosti odebraných vzorků v období bylo zjištěno, že trvanlivost výsledného produktu ovlivňují dále uvedené faktory seřazené dle významnosti:

- Druh želatiny,
- měrná hmotnost výrobku,
- sušina,
- pH.

### 6.1.1 Želatina

Želatina 270 Bloom je reaktivnější, což je výhodné vzhledem ke kontinuálnímu provozu linky, protože výrobek vykazuje dobrou aktivitu vody (pod 0,70). Dále však bylo zjištěno, že u silnější želatiny (270 Bloom) dochází k silnějšímu zesíťování (zvýšení molární hmotnosti HMW) a prodlužování řetězců během skladování více než u slabší želatiny (220 Bloom). Vzorky se silnější želatinou vykazovaly nestabilní nášleh.

Dále bylo zjištěno že pro stabilitu není klíčová schopnost želatiny tvořit gel (Bloom hodnota).

Proto se ukázala jako vhodnější želatina 220 Bloom, která tvoří stabilnější pěnu a provozními zkouškami bylo zjištěno, že tato želatina udrží i vyšší nášleh při stejné jakosti. Byl tedy zvolen kompromis mezi silou želatiny a její reaktivitou a vhodností pro tvorbu a stabilitu pěny.

### 6.1.2 Sušina

Jako optimální byla stanovena výše sušiny  $79,5 \pm 0,5$  %. V quality management listu (dále QMS) byla povolena poměrně široká odchylka  $79 \pm 2$  %. Proto byla výrobcem

pozměněna na tuto hodnotu. Vyšší odchylky by se negativně projevíly na stabilitě výrobku, zejména při skladování i lepení výrobku což je sensoricky nepřijatelné.

QMS list – je „quality management system“, tedy systém řízení jakosti. Tento vnitropodnikový systém je zaveden do výrobního procesu, s cílem zajistit dobrou technologickou praxi a standardní jakost. [30]

### 6.1.3 pH

Používaná želatina je typ A, má izoelektrický bod v alkalické oblasti stupnice pH mezi 7-9. Vliv pH na jakost produktu lze vysvětlit, tak že se stoupajícím pH se blížíme k izoelektrickému bodu, kde má želatina neváže vodu, má nižší rozpustnost a v omezené míře vytváří síťovitou strukturu tolik potřebnou pro stabilizaci. Optimální hodnota pH výrobku je  $6,2 \pm 0,4$ . Při hodnotách vyšších (6,6-7) nastává zhoršování jakosti.

Želatina je tedy citlivá na hodnotu pH směsi. Zlepšení jakosti nepřinesly ani provozní zkoušky s navýšeným množstvím želatiny o 2 % w/w. Výsledkem bylo stejné zhoršení jakosti.

### 6.1.4 Měrná hmotnost výrobku

Měrná hmotnost se ukázala být druhým klíčovým parametrem pro kvalitu jakosti.

Pro daný experiment byla aplikováno vážení hmoty v nádobě definovaných rozměrů. Tento způsob dává přesné výsledky a zároveň je tato metoda snadno aplikovatelná ve výrobních podmínkách.

Byla provedena opakovaná měření během jednoho měsíce. Měření probíhalo dvakrát týdně po dobu 8 až 10 hodin a to v časových intervalech 15 minut a souběžně byly odebírány vzorky, které byly podrobeny skladovacím testům.

Výsledkem bylo zjištění, že dochází k značnému kolísání nášlehu v krátkých časových intervalech. Viz graf č.1

Proto byla společně s techniky provedena opatření vedoucí ke stabilizaci hustoty výrobku.

#### 6.1.4.2 Opatření vedoucí ke stabilizaci měrné hmotnosti

Po konzultaci tohoto problému s vývojovými pracovníky oddělení Výzkum a vývoj v závodě Sfinx, technickým oddělením a mistry byla provedena opatření.

K výkyvům nášlehu docházelo vlivem kolísání tlaku ve vzduchovém systému zásobujícím šlehač hmoty marshmallow. Došlo ke zkrácení rozsahu spínání kompresoru, dalším opatřením byla instalace vzdušníku před těleso šlehače což přineslo další stabilizaci tlaku vzduchu v potrubí.

Dále byla zaškolená obsluha, jak na základě naměřených dat provádět korekci parametrů šlehače. Jednalo se o parametry regulace průtoku hmoty vstupující do šlehače a regulace vstupního tlaku do šlehačí hlavy. Tyto dva parametry jsou tedy průběžně korigovány s cílem zajistit požadovanou váhu hmoty na požadované hodnotě.

#### 6.1.4.3 Zjištění optimální měrné hmotnosti hmoty pro daný druh želatiny

V období od února do května 2009 byly provedeny tři zkušební výroby s cílem najít optimální rozsah hodnot měrné hmotnosti, při kterém by kvalita výrobku byla dobrá.

Zkoušky byly provedeny dle následujícího postupu.

V časových intervalech byly měněny parametry šlehače s cílem našlehat hmotu na požadovanou hodnotu a následně odebrat vzorky s danou hustotou a podrobit je skladovacím testům. Proto byly odebrány sady vzorků o hmotnosti hmoty v rozsahu 66 až 80g.

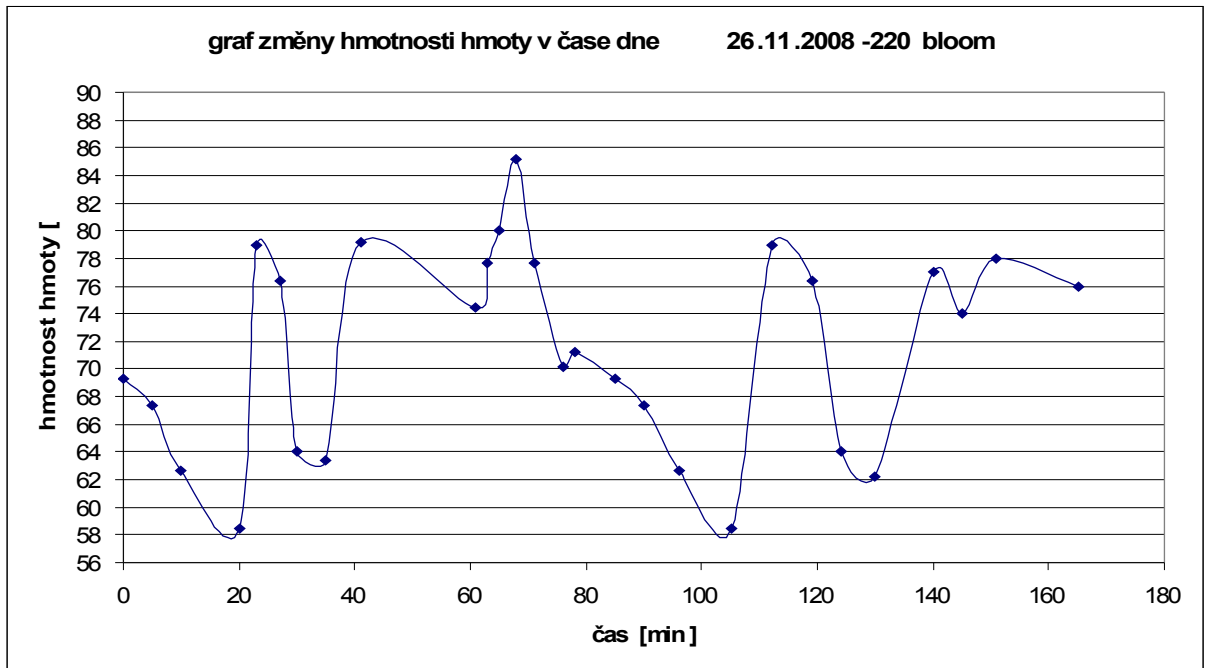
Vzorky byly v měsíčních intervalech vyhodnocovány a na základě těchto výsledků byla stanovena optimální hodnota měrné hmotnosti výrobku. Pro reprodukovatelnost se pokusy opakovaly celkem třikrát.

Zkouškami byla zjištěna optimální měrná hmotnost výrobku pro želatinu 220 Bloom  $0,25\text{g}/\text{cm}^3 \pm 0,3$ , což odpovídá hmotnosti hmoty marshmallow v rozsahu 76 – 80 g. S tím že hustota  $0,19\text{g} / \text{cm}^3$  je hranicí pro udržení dobré jakosti výrobku. Nelze použít nižší nášleh než  $0,28\text{g} / \text{cm}^3$  vzhledem k negativnímu vlivu na aktivitu vody finálního výrobku. Aktivita vody výrobku je důležitý parametr vzhledem k riziku růstu plísní při překročení hodnoty  $a_w = 0,70$ .

Želatina 270 Bloom vyžadovala pro stejné udržení jakosti vyšší měrnou hmotnost a to  $0,22\text{g}/\text{cm}^3$

Optimalizovaný obsah hmotnosti hmoty byl zanesen do QMS listu a stanoven jako kontrolní bod průběhu výroby.

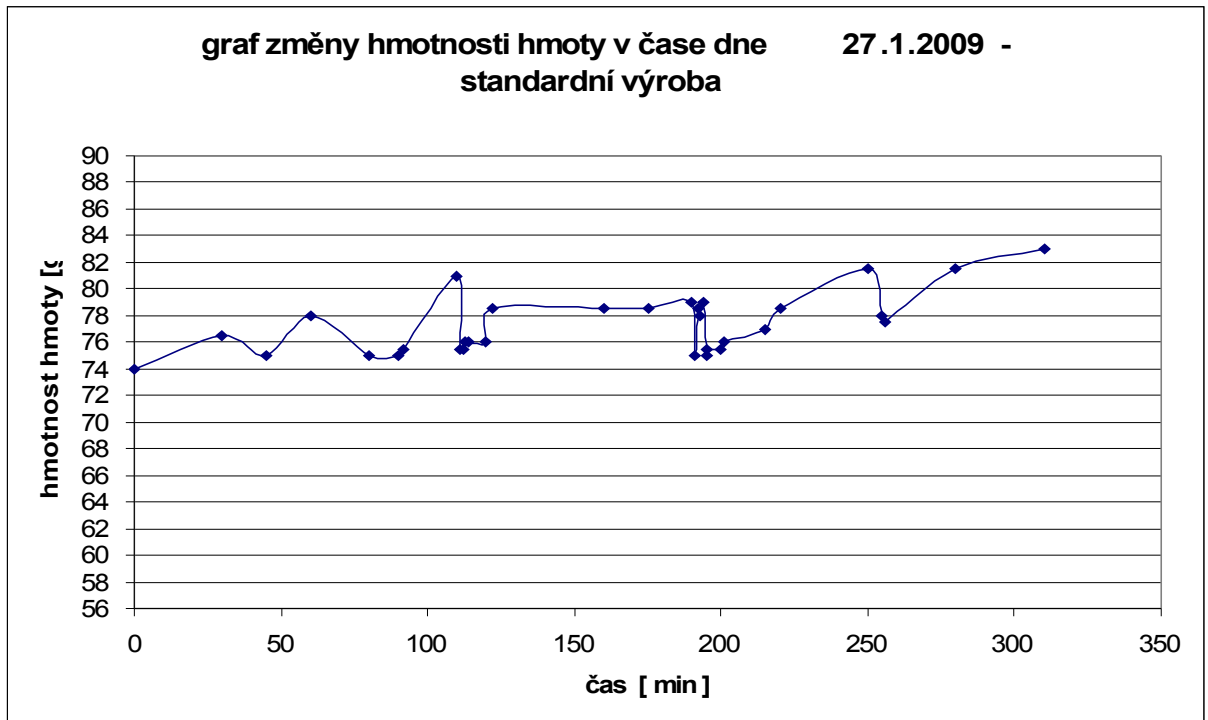
Obrázek 5 Graf kolísání hmotnosti hmoty před úpravami



Pozn: Z grafu je patrné velké rozmezí hodnot hmotnosti hmoty prakticky během necelých dvou hodin.( $\pm 28\text{g}$ ).

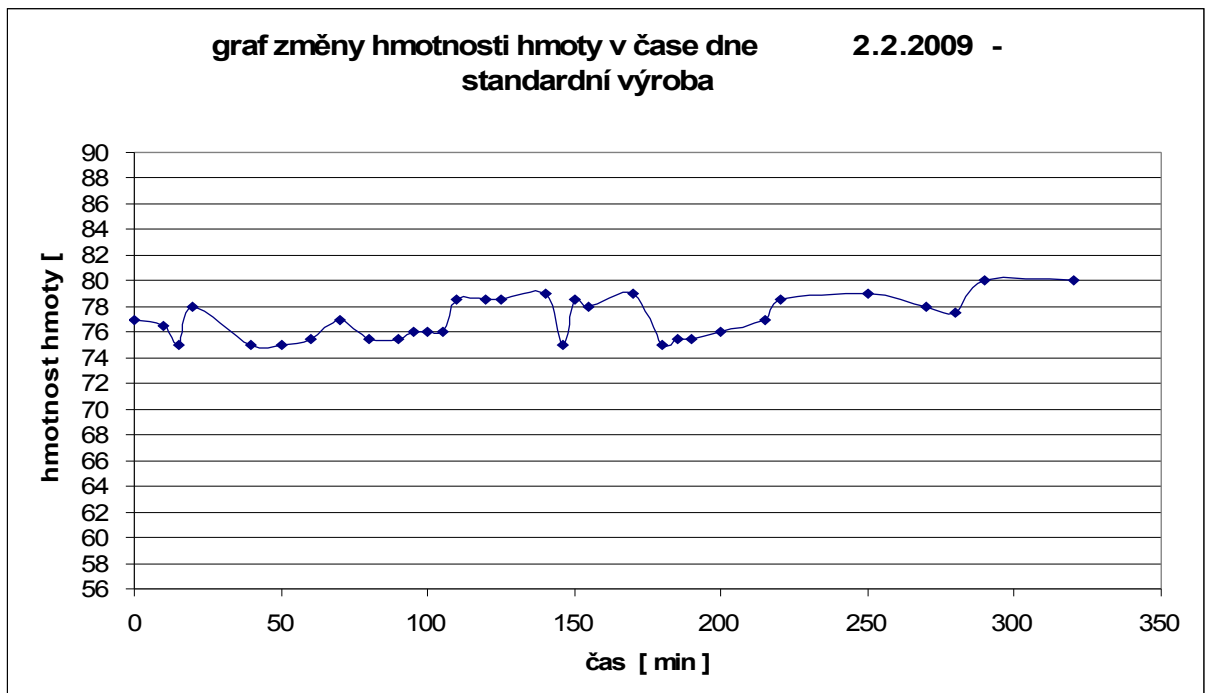
Obrázek 6 Graf kolísání hmotnosti hmoty po úpravách





Z grafu je patrné podstatné zlepšení kolísavosti hmotnosti hmoty. Další zlepšení nastalo zaškolením operátorů viz další graf

Obrázek 7 Graf měrné hmotnosti hmoty pro výrobu Marshmallow po doporučených úpravách a zaškolení obsluhy.



Z tohoto grafu je patrné ustálení hmotnosti hmoty, obsluha na základě technologických parametrů šlehače provádí průběžné korekce a udržuje tak nášleh v požadovaném rozmezí 76 – 80 g.

Z uvedeného vyplývá, že pokud bude prováděna korekce výrobních parametrů v uvedených mezích bude nášleh během výrobního procesu stabilní.

**Obrázek 8** Fotografie vzorků dobré a špatné (nevyhovující) jakosti



**Pozn:**

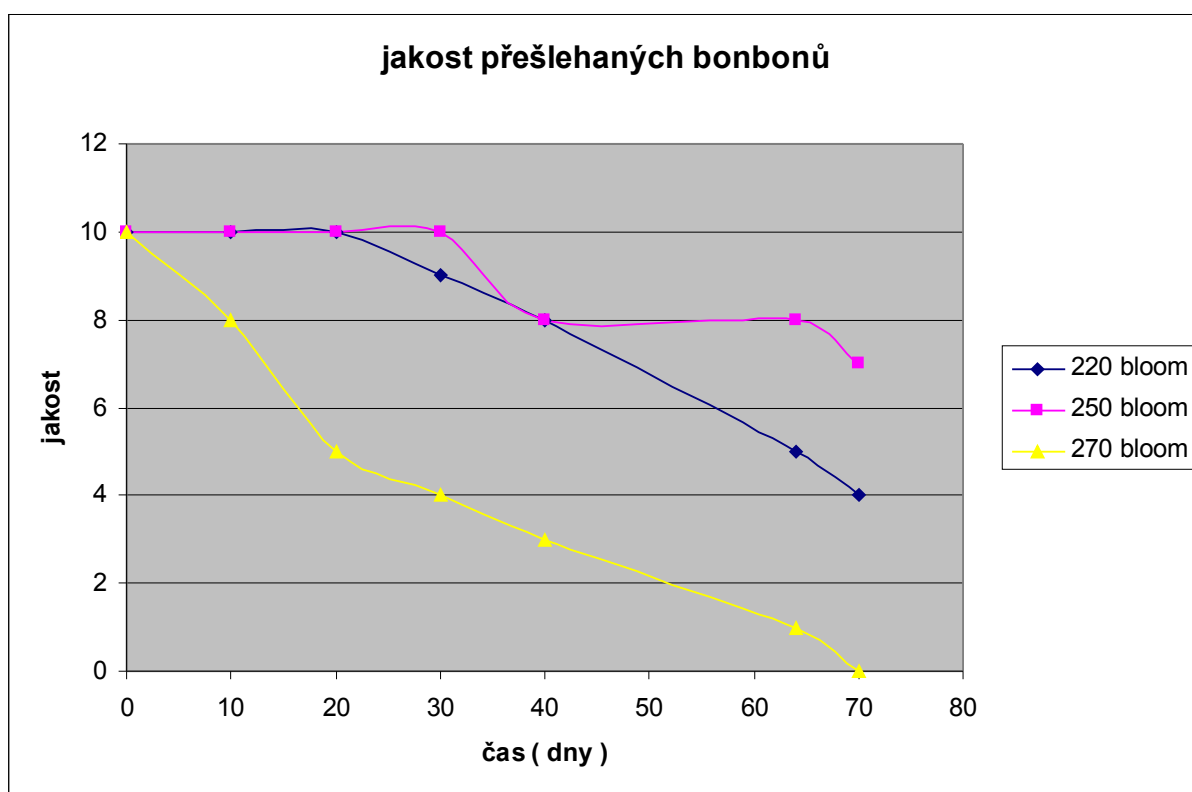
Nepravidelný elipsovitý tvar v průřezu vzorku dobré jakosti byl způsoben úpravou vzorku (řez vzorku s cílem poznání struktury nášlehu), u vzorku nevyhovující jakosti je viditelná změna tvaru a objemu vzorku a rovněž patrné zvětšování vzduchových dutin v důsledku nestability nášlehu.

**6.1.5 Výběr vhodného druhu želatiny s cílem optimalizace výroby**

Cílem provedených zkoušek bylo nejen zjištění optimálního nášlehu výrobku, ale rovněž potvrzení vhodnosti použití želatiny 220 Bloom pro výrobu. Jako další řešení v případě selhání želatiny 220 Bloom byla použita i speciální 250 Bloomová želatina připravená výrobcem. Jednalo se o směs nízko a vysoko Bloomových želatin.

Z následujícího grafu je patrné, že želatina 220 Bloom je nejvhodnější pro použití ve výrobě. Rozdíly mezi 220 a 250 Bloomovou želatinou nejsou v případě správně našlehaných bonbonů markantní a vzhledem k nižší ceně a dostupnosti 220 Bloomové želatiny bylo rozhodnuto, že pro vlastní výrobu bude použita 220 Bloomová želatina.

**Obrázek 9 Graf jakosti pro přešlehané vzorky**

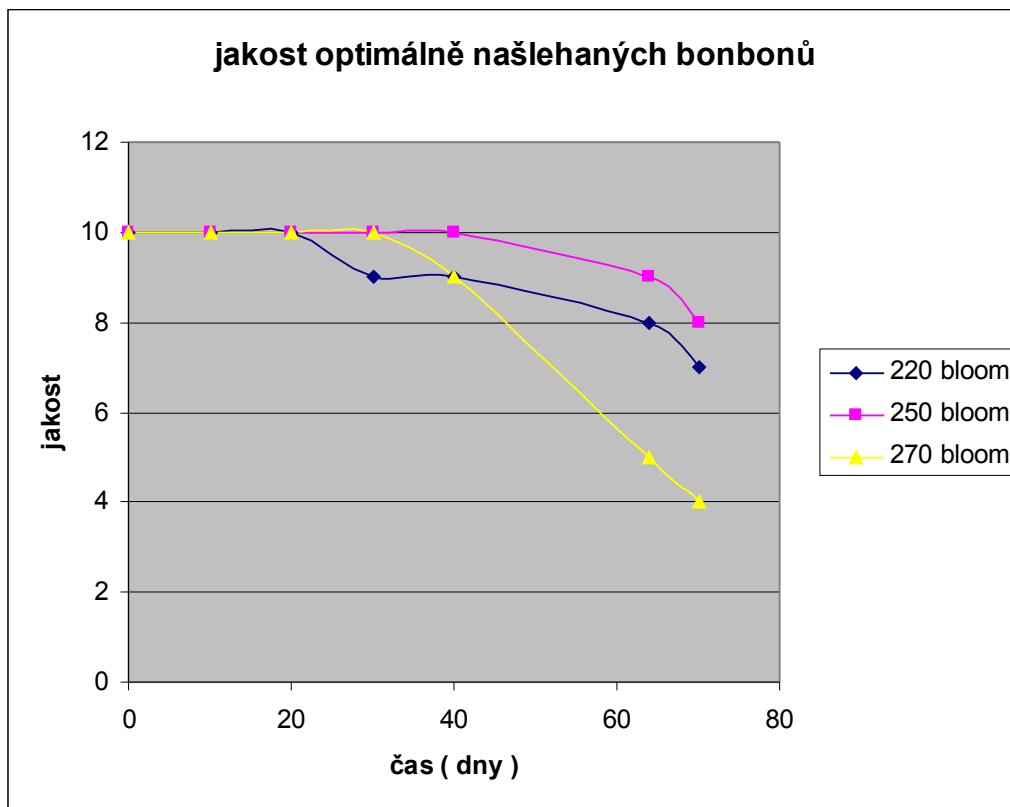


**Pozn:**

Na ose y je uvedena jakost výrobku. Jakost je specifikována jako posouzení zmenšení objemu jednotlivých kusů cukrovinky u finálního výrobku se stupnicí: 0- naprosto nevyhovující nášleh, 2- nevyhovující nášleh, 5- středně dobrý nášleh, 8- dobrý nášleh, 10- výborný nášleh.

Váha hmoty 70-71g. Počet testovaných vzorků: 3 kartony po 24ks.

**Obrázek 10 Graf jakosti pro optimálně našlehaný výrobek**



**Pozn:**

Na ose y  
je  
uvedena  
stupnice  
pro

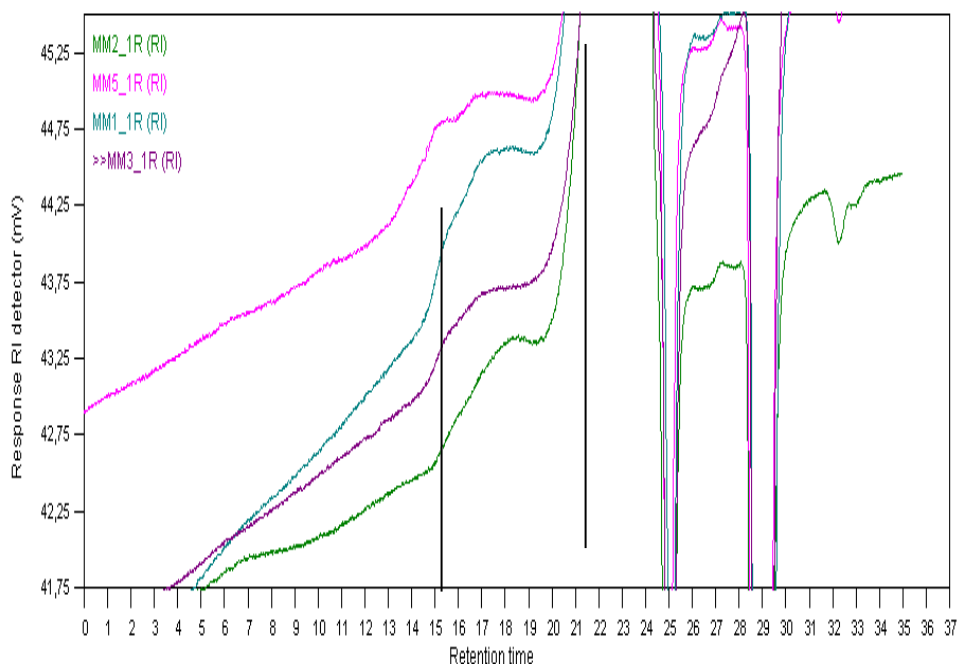
vyhodnocení jakosti výrobku. Jakost je specifikována jako posouzení zmenšení objemu jednotlivých kusů cukrovinky jako finálního výrobku se stupnicí: 0-naprostu nevyhovující nášleh, 2- nevyhovující nášleh, 5- středně dobrý nášleh, 8- dobrý nášleh, 10-výborný nášleh.

Váha hmoty 77-78 g. Počet testovaných vzorků: 3 kartony po 24 ks.

## 7 DISTRIBUCE MOLÁRNÍCH HMOTNOSTÍ ŽELATINY V MARSHMALLOW POMOCÍ GPC

Metodou GPC bylo zjištěno že dochází k prodlužování řetězců želatiny v průběhu skladování u vzorků nevyhovující jakosti – viz dále přiložené grafy a komentář.

Obrázek 11 Distribuce a rozdělení frakcí želatiny dle molekulové hmotnosti v marshmallow



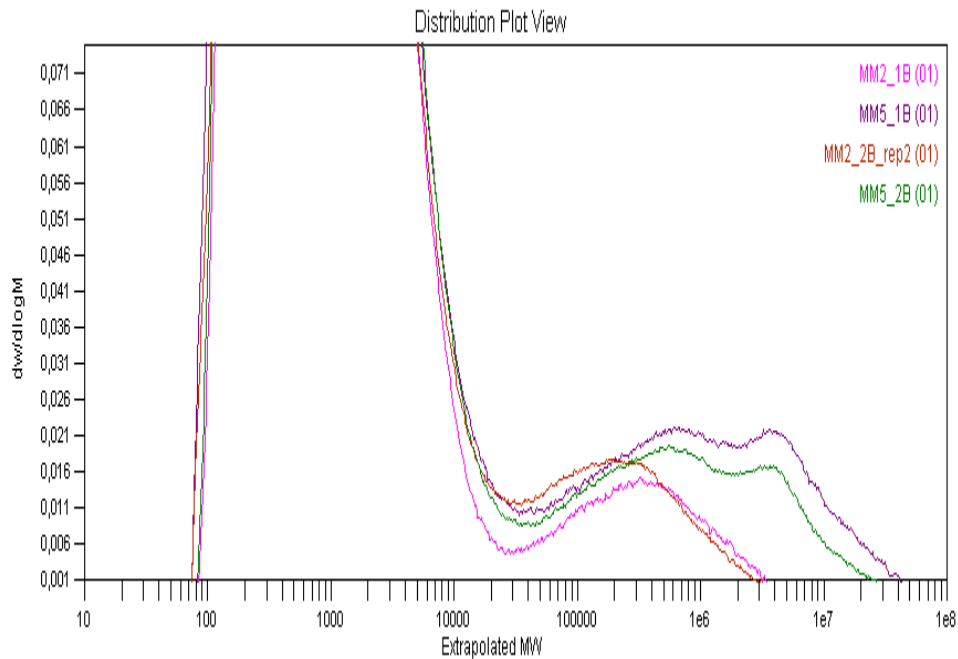
### Popis obrázku:

V grafu jsou znázorněna surová data RI záznamu pro následující vzorky:

- MM2 (zelená) – vzorek vyhovující jakosti 4 měsíce skladovaný
- MM3 (fialová) – vzorek marshmallow s obchodním označením tutti-frutti (4 měsíce skladovaný)
- MM1 (modro-zelená) – vzorek středně dobré jakosti (5 měsíců skladovaný)
- MM5 (růžová) – vzorek nevyhovující jakosti (2 měsíce skladovaný)

**Obrázek 12** Detailní graf distribuce mol. hmotnosti frakcí želatiny.

V grafu jsou znázorněna data z *viskozimetrického* detektoru



**Popis obrázku:**

- MM2 (hnědá a růžová) – vzorek vyhovující jakosti (4 měsíce skladovaný)
- MM5 (fialová a zelená) – vzorek nevyhovující jakosti (2 měsíce skladovaný)

Z grafů je patrné že želatinový pík špatného vzorku směřuje k vyšší molekulové hmotnosti ve srovnání se vzorkem vyhovující jakosti a vzorkem tutti-frutti. Chování píku vzorku středně dobré jakosti je složité popsat, nachází se však mezi dobrým a špatným vzorkem. [43]

Problémem se zabývala na vyžádání výrobce i firma Gelita , která sledovala distribuci molárních hmotností u zaslaných vzorků.

Zjištění výsledky jsou uvedeny dále v tabulce č.1. Zajímavostí je že v průběhu 5 týdnů skladování došlo u testovaného vzorku želatiny používané v závodě Sfinx k znatelnému nárůstu mol.váhy až o 20 %. Jednalo se o vzorek želatiny s přídavkem glukosového sirupu a dále u vzorku želatiny s přídavkem glukosového sirupu, invertního cukru a uhličitanu sodného. U těchto vzorků však došlo během skladování ke znatelnému zhoršení jakosti (nášlehu). Toto zjištění podporuje teoretické poznatky, že silné síťování tj. výskyt želatinových frakcí o vysoké molární hmotnosti má negativní vliv na stabilitu nášlehu a objem výrobku.

**Tabulka č.1** Naměřené hodnoty distribuce molárních hmotností jednotlivých surovin [4]:

	<b>Želatina + glukosový sirup</b>		<b>Želatina + glukosový sirup + invertní cukr</b>	
	Čerstvý vzorek, neskladovaný	Po 5 týdnech	Čerstvý vzorek, neskladovaný	Po 5 týdnech
Doba skladování vzorku				
Použitá metoda	GPC	GPC	GPC	GPC
Jednotka mol. hmotnosti kiloDaltony	kD	kD	kD	kD
Z toho želatina + glukosový sirup	107	109	106	112
<b>Uhličitan sodný</b>	<b>107</b>	<b>125</b>	<b>105</b>	<b>121</b>
Vanilkové aroma	105	108	105	110
Jahodové aroma	105	98	104	101
Aroma tutti	106	108	106	108

## ZÁVĚR

Vlastní monitoring a vyhodnocování jakosti vzorků trvalo téměř dva roky. Postupnou eliminací méně významných faktorů byly stanoveny rozhodující faktory tj. poznání, že stabilita nášlehu marshmallow je mimo jiných faktorů nejvíce ovlivněna použitým druhem želatiny a měrnou hmotností výrobku.

Četnými experimenty a zkušebními výrobami, avšak především pomocí chemických analýz zejména pomocí GPC se podařilo optimalizovat výrobu.

Optimalizace spočívala především v nahrazení stávající 270 Bloomové želatiny želatinou o nižší Bloom hodnotě a to 220 Bloom. Tento typ želatiny můžeme charakterizovat jako želatinu o nižší HMW resp. želatinu obsahující kratší bílkovinné řetězce.

Následně byla zkouškami zjištěna optimální měrná hmotnost výrobku pro želatinu 220 Bloom.

Zhodnocení výsledků:

1. Faktory, které prokazatelně ovlivnily jakost:

Tyto faktory se týkají především druhu želatiny (použití 220 Bloom) a dodržení zvolené měrné hmotnosti výrobku. Pokud je dodržována předepsaná hodnota měrné hmotnosti neměly by se vyskytovat problémy s poklesem jakosti.

2. Faktory s minoritním vlivem na jakost výrobku :

Je to sušina výrobku, hodnota pH směsi před náslehem a dále nastavení optimálních parametrů u extruze (šlehače směsi). Jsou li však dodržovány doporučené parametry u těchto technologických operací, pak uvedené faktory jakost zásadním způsobem neovlivní. Součástí práce bylo sledování těchto parametrů a návrh na jejich optimalizaci.

Pokud je dodržen technologický postup výroby nemají ostatní faktory vliv na jakost finálního výrobku. Slabým článkem této kontinuální výrobní linky je pouze oblast finálního sušení z pohledu dosažení optimální hodnoty vodní aktivity.

Rovněž suštinová skladba pokud je dodržována technologie výroby (až na želatinu) by neměla rozhodujícím způsobem negativně ovlivňovat jakost finálního výrobku.

Dosažení a stabilizování jakosti (nášlehu, objemu a tvaru) je u tohoto výrobku rozhodující s kritériem. Tento problém se vyskytoval u výrobce dlouhodobě.

Dosažené výsledky uvedené v práci je možno hodnotit pozitivně, poněvadž navržená opatření a výsledky uvedené v DP přispěly k pozitivnímu vyřešení uvedeného nedostatku.





**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] VEIS, A. *The macromolecular chemistry of Gelatin*. Academic press – New York and London, 1964. 433 s. ISBN není
- [2] Systems Bio Industrie inc., *Gelatin Brochure*. Langhorne Pennsylvania 1998. 18 s.
- [3] JACKSON, E.B., LEES, R. *Sugar confectionery and chocolate manufacture*, Leonard Hill Books and intertext publisher London, 1975, 400 s. ISBN 0249441209
- [4] Gelita Deutschland GmbH, *produktuntersuchung Marshmallow für Nestlé-CZ*, Eberbach 2007.
- [5] Státní veterinární ústav Olomouc, oddělení chemie, biochemie a radiologie. *Protokol o zkoušce-invertní cukr*, 10.04.2008 akreditovaná zkušební laboratoř č. 1144.
- [6] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1. svazek*. Vyd.2. OSSIS Tábor, 1999. 352s. ISBN 80-902391-3-7
- [7] Podniková norma Nestlé. *material specification and recipe*. Sfinx material DB. 29.01.2007
- [8] GLYN, O., PHILLIPS, P., WILLIAMS, A. *Handbook of hydrocolloids*. CRC Press North America 2000, 480s. ISBN 1-85573-501-6
- [9] Eat Halal.ca North America, *articles about želatin*. [online] dostupný z www: <http://www.eathalal.ca/articles/gelatin.html>
- [10] BRETSCHNEIDER, R., ČOPÍKOVÁ, J. *Technologie cukrovarnictví. Technologie cukrovinek*. 1.vyd. VŠCHT Praha 1983. 102s. ISBN není
- [11] HRABĚ, J. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1.vyd Zlín: UTB ve Zlíně, 2006. 178s. ISBN 80-7318-372-2
- [12] HRABĚ, J. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2006. 180s. ISBN 80-7318-405-2
- [13] Gelatin manufacturers institute of America, inc. *Gelatin* First edition. New York Gelatin manufacturers institute of America, inc., 1973
- [14] *From Wikipedia, the free encyclopedia: Marshmallows* [online] 25.03.2009 dostupný z www: <http://en.wikipedia.org/wiki/Marshmallow>

- [15] Doumak Inc. *History of the Marshmallows* [online]. 2009 dostupný z <http://www.campfiremarshmallows.com/history-of-marshmallows.asp>
- [16] YUDKIN, J., EDELMAN, J., HOUGH, L. *Sugar – Chemical, Biological and Nutritional Aspects of Sucrose*. Butterworth, 1973. ISBN 0-408-70172-2.
- [17] AMYLUM Slovakia s.r.o. Boleráz, firemní prospekt, Boleráz 2008. 22s.
- [18] Rousselot, *Gelatin prospect Funkcionalita*, Rousselot S.A.S, France 2009. 27s.
- [19] Gelatin manufacturers institute of America, inc *Gelatin information, history and more*, Gelatine manufacturers institute of America, inc. [online] Dostupný z [www: http://www.gelatin-gmia.com/html/qanda.html](http://www.gelatin-gmia.com/html/qanda.html). Retrieved 2008-09-26.
- [20] DETERMANN, H., *Gelová chromatografie*. 1.vyd. Academia 1972, Praha. 218s. ISBN 0-471-52089-6.
- [21] KODÍČEK, M. *cukr invertní*. From *Biochemické pojmy : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2010-05-01]. Available from [www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-002/ebook.html?p=cukr\\_invertni>](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html?p=cukr_invertni)
- [22] KODÍČEK, M. *chromatografie gelová permeační*. From *Biochemické pojmy : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2010-05-01]. Available from [www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-002/ebook.html?p=chromatografie\\_gelova\\_permeacni>](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html?p=chromatografie_gelova_permeacni)
- [23] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.853/2004 v platném znění, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu
- [24] MAŇAS, M., VLČEK, J. *Aplikovaná reologie*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001.144s. ISBN 80-7318-039-1
- [25] KODÍČEK, M. *sacharosa*. From *Biochemické pojmy : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2010-05-02]. Available from

www: <[http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-002/ebook.html?p=sacharosa](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.html?p=sacharosa)>

[26] *From Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. *Sacharosa* dostupný z www:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sacharosa>

[27] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D. *Potravinářská biochemie I.* 1. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 168 s. ISBN 80-7318-295-5.

[28] Nařízení komise ES č. 1243/2007 ze dne 24. října 2007, kterým se mění příloha III nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.

[29] [www.Hages.cz](http://www.hages.cz) *želatina* [online]. 2005 Dostupný z www:

<http://www.hages.cz/katalogy/zelatina.pdf>

[30] ČSN EN ISO norma 9001:2008, ve které jsou specifikovány požadavky na systém managementu kvality.

[31] Roussleot. *Gelatin test methods - analytical Method for testing gel strength-brochure*. Červen 2007. 11 s.

[32] KUČEROVÁ, J. *Technologie sacharidů, návody do cvičení*. druhé vydání Brno: MZLU v Brně 2007, 96 s. ISBN 978-80-7375-114-2

[33] Davídek, J., Janíček, G., Pokorný, J. *Chemie potravin kap.5 voda*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1983, 632s. ISBN není

[34] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin – kap.6 sacharidy* 1.vyd. Praha: SNTL, 1983, 632 s. ISBN není

[35] PŘÍHODA J., SKŘIVAN P., HRUŠKOVÁ M. *Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. 1.vyd. VŠCHT Praha 2004. 200s. ISBN 80-7080-530-7

[36] PB Gelatins, division of Tessengerlo group, *prospekt Gelatin technical info*, 2009. 10 s.

[37] Italgelatine S.p.A.-S.S. *prospekt Physico-chemical properties of Gelatin*. Santa Viktoria D Alba- Italy, 2009. 12 s.

- [38] VÁVRA.V., LOSOS.Z. *chemické vazby a vazebné síly*. Projekt FRVŠ č. 814/2006 [online] dostupný z [wwwhttp://www.sci.muni.cz/mineralogie/kap\\_3\\_5\\_vazby/kap\\_3\\_5\\_vazby.htm](http://www.sci.muni.cz/mineralogie/kap_3_5_vazby/kap_3_5_vazby.htm)
- [39] Ústav zemědělské ekonomiky a informací Praha, Informační centrum bezpečnosti potravin. *článek: aktivita vody*.
- [40] ČSN ISO norma 21807 ve které je specifikována Mikrobiologie potravin a krmiv - stanovení vodní aktivity : česká technická norma 1. vyd. Praha : Český normalizační institut, říjen 2006. 12 s – Signatura ČSN ISO 21807
- [41] Novasina AG Neuheimstrasse 12, CH - 8853 Lachen, Technical data sheet, 2008
- [42] VINŠOVÁ H. a kol. *Potenciometrické měření pH*, Ústav analytické chemie VŠCHT Praha. 19 s.
- [43] KASAL J., SVOČ práce na téma: *Studium vlivu kolagenu a technologie na stabilitu nášlehu marshmallow*. Zlín: FT. UTB ve Zlíně, 2008. 25 s.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

GPC	Gelová permeační chromatografie.
AMK	aminokyselina
Vyd.	Vydání
viz	Lze vidět
MM	Marshmallow
RI	Označení pro refraktometrický detektor
hmw	„High molecular weight“ částice o vysoké molární hmotnosti
digesce	
RV	Relativní vlhkost
QMS	„quality management system“ – systém řízení jakosti
ppm	„díů či částic na jeden milion“
% w/w	Hmotnostní procenta
% V/V	Objemová procenta
netto	Čistá váha výrobku
NaN <sub>3</sub>	Azid sodný
NaNO <sub>3</sub>	Dusičnan sodný
HCl	Kyselina chlorovodíková
aw	Aktivita vody
pH	„potenciál vodíku“ vyjádření zda roztok reaguje kyselě, neutrálně nebo alkalicky
SH	thiol
Pozn	poznámka
bar	Vedlejší jednotka tlaku (SI)
CO	Karboxylová skupina
NH	Amidová skupina
Tutti-	Druh výrobku marshmallow prodávaným na některých trzích s exotickým aroma
frutti	
E129	potravinářské barvivo Červeň Allura AC
IEP	„Izo electric point“ – izoelektrický bod
DE	Dextrosový ekvivalent

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 pevnost gelu v závislosti na koncentraci .....	23
Obrázek 2 závislost viskozity na koncentraci a síle.....	24
Obrázek 3 závislost síly tvorby gelu na pH.....	25
Obrázek 4 izoelektrický bod želatiny.....	26
Obrázek 5 Graf kolísání hmotnosti hmoty před úpravami .....	41
Obrázek 6 Graf kolísání hmotnosti hmoty po úpravách .....	42
Obrázek 7 Redukované kolísání hmotnosti hmoty po úpravách a zaškolení obsluhy.....	43
Obrázek 8 fotografievzorků dobré a špatné jakosti.....	43
Obrázek 9 Graf jakosti pro přešlehané vzorky.....	44
Obrázek 10 Graf jakosti pro optimálně našlehaný výrobek.....	45
Obrázek 11 Distribuce a rozdělení frakcí želatiny v marshmallow .....	46
Obrázek 12 Graf distribuce mol. hmotnosti frakcí želatiny.....	47

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: naměřené hodnoty mol. hmotností po přidavku jednotlivých surovin...48

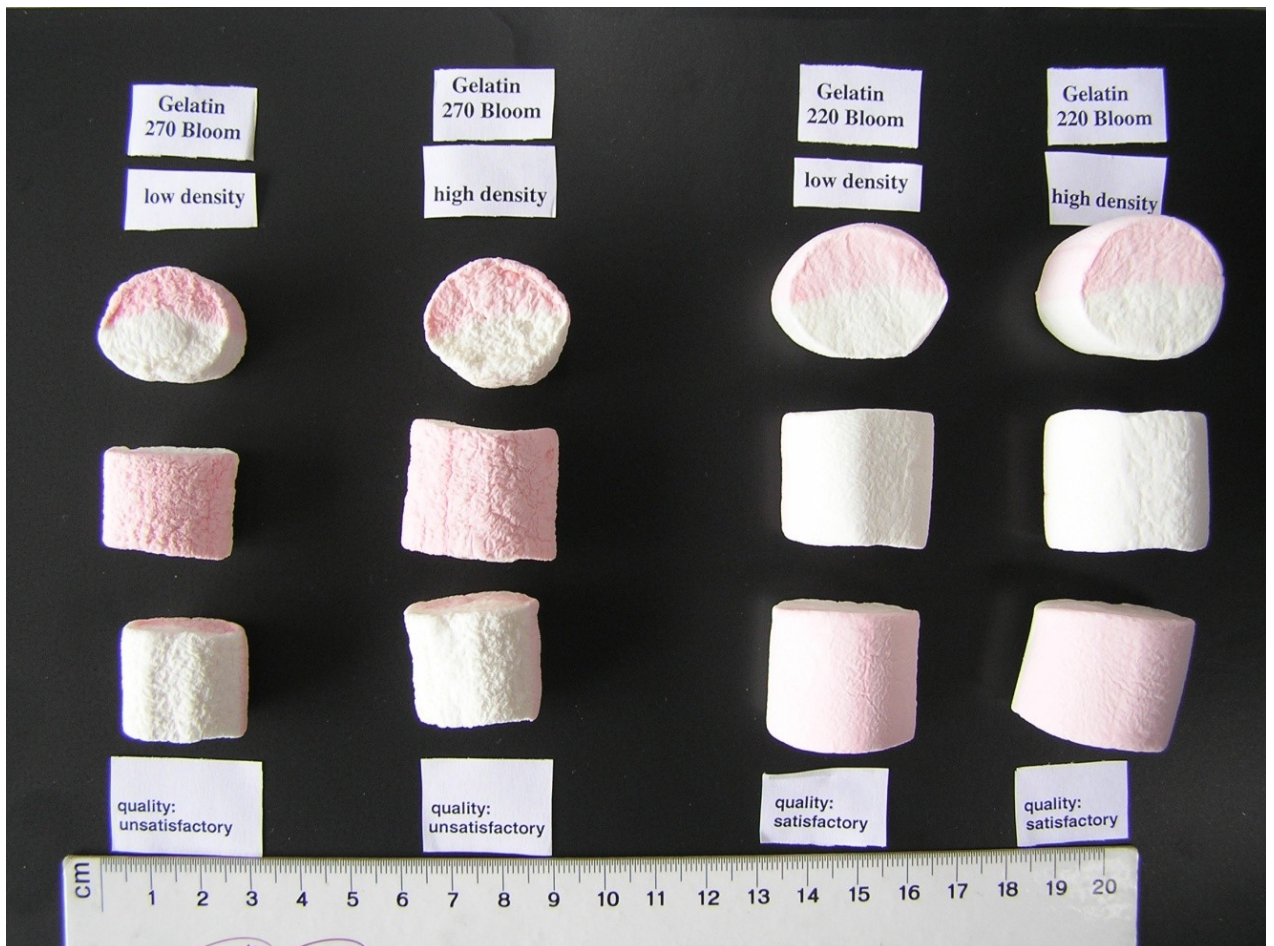


**SEZNAM PŘÍLOH**

P 1: Ukázka QMS listu.....	60
P 2: Ukázka vzorků dobré a špatné jakosti.....	61
P 3: Detailní struktura marshmallow pod mikroskopem.....	62



## PŘÍLOHA P II: UKÁZKA VZORKŮ DOBRÉ A ŠPATNÉ JAKOSTI



**PŘÍLOHA P III: DETAILNÍ STRUKTURA MARSHMALLOW POD  
MIKROSKOPEM**

